



PCT/CH 03 / 00598

**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
CONFÉDÉRATION SUISSE
CONFEDERAZIONE SVIZZERA**

REC'D 09 SEP 2003	
WIPO	PCT

Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 04. Sep. 2003

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren
Administration des brevets
Amministrazione dei brevetti


Heinz Jenni

BEST AVAILABLE COPY

Patentgesuch Nr. 2002 1705/02

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:

Verfahren und Vorrichtung zum Spleissen von Lichtwellenleitern durch eine Schmelzverbindung.

Patentbewerber:

Diamond SA
Via dei Patrizi 5
6616 Losone

Vertreter:

Hepp, Wenger & Ryffel AG
Friedtalweg 5
9500 Wil SG

Anmeldedatum: 14.10.2002

Voraussichtliche Klassen: G02B

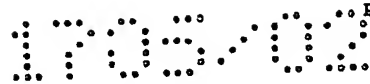
Verfahren und Vorrichtung zum Spleissen von Lichtwellenleitern durch eine Schmelzverbindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Spleissen von Lichtwellenleitern durch eine Schmelzverbindung gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1. Dabei werden Lichtwellenleiter derart fest miteinander verbunden, dass an der Spleissstelle eine Lichtübertragung mit einem möglichst geringen Dämpfungsverlust stattfindet.

Es sind bereits zahlreiche Spleissverfahren bekannt und gebräuchlich. So beschreibt beispielsweise die WO 01/65288 einen optischen Faserspleissprozess, bei dem den zu spleissenden Lichtwellenleitern zunächst zwei Faserstummel entnommen werden, welche als Referenzfasern gespleisst und gemessen werden. Die in der gleichen Haltevorrichtung eingespannten Endabschnitte werden bei optimiertem Messergebnis der Referenzfasern gespleisst.

Die EP 1 174 744 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Spleissen von optischen Fasern mit mehreren, parallel nebeneinander angeordneten Lichtwellenleitern. Die Endabschnitte werden an einem monolithischen, mit V-förmigen Nuten versehenen Halteblock aufeinander ausgerichtet und zum Spleissen mit Haltearmen fixiert. Zum sequentiellen Spleissen ist der Halteblock auf einem verschiebbaren Tisch gelagert, so dass die Spleissstellen nacheinander in den Wirkungsbereich eines Laserstrahls verschoben werden können.

Die bekannten Verfahren und Vorrichtungen eignen sich nicht für das serienmässige, automatisierte Herstellen von Spleissverbindungen. Zahlreiche Manipulationen, wie z.B. das Ablängen und Reinigen der Endabschnitte müssen nach wie vor manuell ausgeführt werden, was mit einem grossen Zeitaufwand verbunden ist und was je nach Sorgfalt der Bedienungsperson zu einer un-

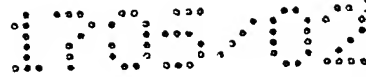


terschiedlichen Qualität der Spleissverbindung führt. Insbesondere für Referenzmessungen müssen oft eine grosse Anzahl von Lichtwellenleitern mittels einer Spleissverbindung vorübergehend an eine Messvorrichtung angeschlossen werden, wobei nach der Messung die Spleissstelle wieder gekappt wird.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dessen Hilfe in möglichst kurzer Zeit eine grosse Anzahl Spleissverbindungen mit möglichst konstanter Übertragungsdämpfung hergestellt werden können. Die erforderlichen Manipulationen für die Bedienungsperson sollen auf ein Minimum reduziert werden, wobei Fehlmanipulationen nach Möglichkeit ausgeschlossen werden sollen. Diese Aufgabe wird in verfahrensmässiger Hinsicht mit einem Verfahren gelöst, das die Merkmale im Anspruch 1 aufweist.

Die mobilen und etwa parallel zueinander verschiebbaren Klemmhalterungen ermöglichen es, verschiedene für die Spleissverbindung erforderliche Arbeitsoperationen zu automatisieren. Dabei werden sequentiell mehrere zwischen den Vorschubbahnen angeordnete Arbeitsstationen angefahren, an denen an den Endabschnitten vorbereitende Arbeitsoperationen und zuletzt die Spleissoperation durchgeführt werden. Die Bedienungsperson hat lediglich dafür zu sorgen, dass die Endabschnitte den Klemmhalterungen zugeführt werden, wo sie klemmend erfasst und in wenigstens einer Relativlage axial aufeinander ausgerichtet werden. Anschliessend läuft das gesamte Arbeitsprogramm automatisch ab und am Ende des Vorschubs wird der gespleisste Lichtwellenleiter aus den Klemmhalterungen entfernt.

Die Endabschnitte können nach einer Aufnahmestation zum klemmenden Erfassen nacheinander wenigstens einer Abisolierstation, einer Reinigungsstation, einer Ablängstation und einer Spleissstation zugeführt werden. Dies sind die wichtigsten Manipulationen im Zusammenhang mit einer Spleissverbindung. Es



wäre aber ohne weiteres denkbar, zwischen den Vorschubbahnen noch weitere Arbeitsstationen anzuordnen, wie z.B. eine Messstation zum Durchführen bestimmter Messungen oder eine Markierstation zum Markieren der Endabschnitte.

Die beiden Klemmhalterungen können bis zur Spleissoperation synchron oder asynchron verschoben werden. Dies ermöglicht eine grosse Flexibilität beim Arbeitsablauf.

Die gespleisst Lichtwellenleiter können an einer Ablagestation in einer Haltepalette für mehrere Lichtwellenleiter abgelegt werden. Damit erfolgt einerseits eine geordnete Ablage und andererseits sind die Spleissstellen in der Haltepalette vor mechanischen Einwirkungen wie z.B. Biegekräften weitgehend geschützt.

Die Endabschnitte können an einer Aufnahmestation motorisch in den Klemmbereich der Klemmhalterung eingezogen und vorzugsweise vor dem klemmenden Erfassen gestreckt werden. Dadurch ist eine stets gleichbleibende Ausrichtung der Endabschnitte gewährleistet.

Die Endabschnitte werden an einer Abisolierstation zwischen Heizbacken eingeführt und erwärmt, anschliessend wird der Aussenmantel eingeschnitten und festgehalten und schliesslich werden die Endabschnitte durch Entfernen der Klemmhalterung von der Abisolierstation vom Aussenmantel getrennt, wobei der zurückgebliebene Aussenmantel aus der Abisolierstation ausgeworfen wird. Separate Abisolierstationen mit Heizbacken und Abisoliermessern sind zwar an sich bereits bekannt. Daran sind jedoch alle Arbeitsoperationen manuell auszuführen und sie eignen sich nicht für eine automatische Bearbeitung.

Die Endabschnitte können ferner an einer Reinigungsstation an einem Teilabschnitt mit einer Reinigungsflüssigkeit und/oder

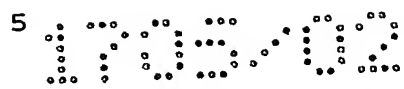
mit Luft beaufschlagt werden, wobei die Klemmhalterung zur Beaufschlagung des ganzen Endabschnitts von der Reinigungsstation entfernt wird. Dabei wird der Endabschnitt mit einer Reinigungsflüssigkeit behandelt bzw. unter Luftdruck von Staub und Schmutzpartikeln befreit und getrocknet.

Zum Erzielen einer optimalen Spleissverbindung müssen die zu verbindenden Stirnseiten der Endabschnitte eine möglichst plane Fläche bilden. Zu diesem Zweck werden die Endabschnitte an einer Ablängstation eingespannt, durch ein Messer geritzt und durch partielles Durchbiegen gebrochen. Die abgebrochenen Stummel werden danach aus der Ablängstation abgeführt. Auch für das Brechen der Endabschnitte sind bereits singuläre Vorrichtungen bekannt, bei denen jedoch ebenfalls alle Arbeitsschritte manuell ausgeführt werden müssen.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Spleissen von Lichtwellenleitern durch eine Schmelzverbindung, insbesondere zur Durchführung des eingangs erwähnten Verfahrens, mit den Merkmalen im Anspruch 9.

Die Vorschubbahnen sind dabei vorteilhaft durch Führungsschienen gebildet, wobei die Klemmhalterungen auf je einem, entlang der Führungsschienen verschiebbaren Schlitten gelagert sind. Selbstverständlich wäre es aber auch denkbar, dass die Klemmhalterungen beispielsweise an einem Roboterarm angeordnet sind, der sie auf virtuellen Vorschubbahnen bewegt.

Die Klemmhalterungen sind für eine Optimierung der Arbeitsabläufe vorteilhaft auf drei Raumachsen verschiebbar, nämlich in Horizontalrichtung entlang der Vorschubbahn, in Vertikalrichtung quer zur Vorschubbahn und auf die Arbeitsstationen zu bzw. von den Arbeitsstationen weg. Zum Ausführen dieser Bewegungen sind zusätzliche Führungen bzw. Antriebe erforderlich,

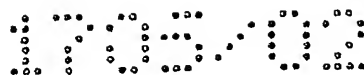


falls die Bewegungen nicht an einem Roboterarm mit mehreren Freiheitsgraden ablaufen.

Eine Aufnahmestation zum klemmenden Erfassen der Endabschnitte kann wenigstens eine stationäre Klemmvorrichtung, sowie eine Einführvorrichtung aufweisen, mit welcher ein Endabschnitt im gestreckten Zustand zwischen die stationären Klemmen einspannbar ist, bevor er von einer mobilen Klemmhalterung übernommen wird. Die Einführvorrichtung kann dabei einen Einführtrichter zum Einführen des Endabschnitts sowie einen Sensor zum Begrenzen der Einführbewegung aufweisen. Auch ein motorisch angetriebenes Einzugswalzenpaar zum Einführen des Endabschnitts wäre denkbar. Mit dieser Anordnung ist gewährleistet, dass ein Endabschnitt immer in einer exakt definierten und ausgerichteten Relativlage von der Klemmhalterung erfasst wird. Dies ist für das Durchführen der vorbereitenden Arbeitsschritte und für den eigentlichen Spleissvorgang von grosser Bedeutung.

Eine Abisolierstation kann ein paar Heizbacken, wenigstens ein Abisoliermesser und wenigstens einen Auswurfhebel zum Auswerfen des abgezogenen Aussenmantels aufweisen. Die Heizbacken ermöglichen bzw. erleichtern das Abziehen des Aussenmantels und der Auswurfhebel sorgt dafür, dass die Abisolierstation für die Aufnahme des nächsten Endabschnitts bereit ist. An Stelle des Auswurfhebels könnten in bestimmten Fällen auch Saug- oder Druckdüsen treten, um den abgezogenen Aussenmantel mittels einer Strömung zu entfernen.

Eine Reinigungsstation zum Reinigen eines Endabschnitts kann wenigstens ein paar Reinigungsbacken aufweisen, durch welche der Endabschnitt durch eine Relativbewegung der Klemmhalterung durchführbar ist und an denen der Endabschnitt mit einer Reinigungsflüssigkeit und/oder mit Luft beaufschlagbar ist. Die Reinigungsbacken können dabei nebeneinander einen Flüssigkeitsabschnitt und einen Luftabschnitt aufweisen, wobei der



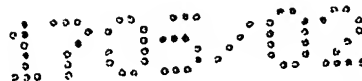
Endabschnitt in wenigstens zwei Takten zuerst durch den Flüssigkeitsabschnitt und dann durch den Luftabschnitt durchführbar ist. Denkbar ist auch eine wiederholte Durchführung des Endabschnitts auf der gleichen Achse unter Beaufschlagung des gleichen Mediums oder unterschiedlicher Medien.

Eine Ablängstation kann ein paar Ablängbacken zum Fixieren des Endabschnitts, ein quer zum Endabschnitt verschiebbares Ritzmesser und einen gegen den Endabschnitt pressbaren Brechfinger aufweisen, wobei wenigstens die Relativbewegungen von Ablängbacken und Ritzmesser über ein Kurvengetriebe steuerbar sind. Es ist an sich bereits bekannt, dass durch quer zur optischen Achse des Lichtwellenleiters durchgeführtes Ritzen und durch anschliessendes Brechen mittels einer Durchbiegung eine optimale Stirnfläche erzielt werden kann. Für eine Automatisierung der Ablängoperation ist es erforderlich, dass die verschiedenen Relativbewegungen stets exakt und gleichförmig durchgeführt werden. Dies ist über das Kurvengetriebe besonders optimal gewährleistet.

Der Brechfinger kann dabei in der oberen Brechbacke geführt sein und beispielsweise mechanisch oder pneumatisch betätigt werden.

Über den Arbeitsstationen kann eine verschiebbare Transporthalterung angeordnet sein, mit welcher die gespleissten Lichtwellenleiter von der Spleissstation aufnehmbar und zu einer vorzugsweise über der Aufnahmestation gelagerten Lagerpalette transportierbar und dort ablegbar sind.

Weitere Einzelmerkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels und aus den Zeichnungen. Es zeigen:



- Figur 1: Eine schematische Darstellung des Grundprinzips einer erfindungsgemässen Vorrichtung,
- Figur 2: eine Seitenansicht einer erfindungsgemässen Vorrichtung mit verschiedenen Arbeitsstationen,
- Figur 3: eine perspektivische Darstellung der Vorrichtung gemäss Figur 2 von oben,
- Figur 4: eine perspektivische Darstellung der Vorrichtung gemäss Figur 2 von vorne,
- Figur 5: eine perspektivische Darstellung der Vorrichtung gemäss Figur 2 von hinten,
- Figur 6: eine perspektivische Darstellung einer Einführvorrichtung an einer Aufnahmestation,
- Figur 7: eine perspektivische Darstellung einer mobilen Klemmhalterung an einer Aufnahmestation,
- Figur 8: eine perspektivische Darstellung einer Abisolierstation,
- Figur 8a: ein abisolierter Endabschnitt eines Lichtwellenleiters,
- Figur 9: eine perspektivische Innenansicht der Abisolierstation gemäss Figur 8,
- Figur 10: eine perspektivische Darstellung der Abisolierstation gemäss Figur 8 mit Blick auf die angebaute Reinigungsstation,

170303

- Figur 11: eine perspektivische Detaildarstellung der Reinigungsstation,
- Figur 12: eine perspektivische Darstellung einer Ablängstation,
- Figur 13: die Ablängstation gemäss Figur 12 aus einer anderen Blickrichtung, und
- Figur 14: eine perspektivische Darstellung einer Spleissvorrichtung mit Steuervorrichtung auf einem mobilen Rollwagen.

Figur 1 zeigt schematisch eine Draufsicht auf eine erfindungsgemässe Vorrichtung mit zwei etwa parallel zueinander angeordneten Vorschubbahnen 5, 5', auf denen je eine Klemmhalterung 4, 4' verschiebbar ist. Zwischen den Vorschubbahnen sind verschiedene Arbeitsstationen angeordnet, nämlich, nach einer Aufnahmestation 6 zum klemmenden Erfassen der Endabschnitte der Lichtwellenleiter, eine Abisolierstation 7, eine Reinigungsstation 8, eine Ablängstation 9 und eine Spleissstation 10. Die verschiedenen Stationen können von den Klemmhalterungen 4, 4' sequentiell angefahren werden und zwar entweder synchron oder asynchron. Nach der Spleissoperation können die Lichtwellenleiter von der Spleissstation 10 zu einer Ablagestation 11 transportiert und abgelegt werden. Dies erfolgt vorzugsweise mit Hilfe einer separaten Transporthalterung 29, wobei die Ablagestation 11 auch wiederum am Anfang im Bereich der Aufnahmestation 6 angeordnet sein kann.

Eine konkrete Ausgestaltung einer erfindungsgemässen Vorrichtung ist in Figur 2 bzw. in den Figuren 3 bis 5 dargestellt. Auf einer Grundplatte 30 sind zwei parallele Schienen 12, 12' angeordnet, auf denen je eine Klemmhalterung 4, 4' auf einem Schlitten 13, 13' gelagert ist. Zwischen den beiden Schienen

170500

12, 12' ist die Aufnahmestation 6, die Abisolierstation 7, die Reinigungsstation 8, die Ablängstation 9 und die Spleissstation 10 angeordnet.

Die Aufnahmestation 6 weist zwei verschiedene Mittel auf, um Endabschnitte von Lichtwellenleitern bereitzustellen. Diese können einer Abgabepalette 34 entnommen werden, in welcher eine Mehrzahl von Endabschnitten eingeführt sind. Die einzelnen Endabschnitte können dabei von der Unterseite her klemmend erfasst und aus der Abgabepalette 34 entnommen werden. Alternativ können einzelne Endabschnitte in eine Einführ- und Spannvorrichtung 36 eingeführt und von dort mit Hilfe der Klemmhalterungen 4, 4' entnommen werden.

Auf der Grundplatte 30 ist ein jochartiges Gestell 31 angeordnet, an dessen Jochbogen ein Auslegerarm 32 befestigt ist. An diesem Auslegerarm ist ein Hubschlitten 33 geführt, der seinerseits die Transporthalterung 29 trägt. Nach der Spleissoperation an der Spleissstation 10 kann der gespleiste Lichtwellenleiter mit Hilfe der Transporthalterung 29 entnommen und in einer Lagerpalette 35 abgelegt werden. Im Gegensatz zur Abgabepalette 34 sind die Öffnungen der Lagerpalette nach oben gerichtet, so dass der Hubschlitten 33 mit einer Vertikalbewegung die Lichtwellenleiter einführen kann. Während es sich bei den Abgabepaletten 34 um separate Paletten handelt, sind die Lagerpaletten 35 auf einer gemeinsamen Grundplatte fest miteinander verbunden. Beim Betrieb der Vorrichtung mit den Kassetten beschränkt sich die manuelle Tätigkeit der Bedienungsperson ersichtlicherweise auf das Laden der Kassetten 34 mit den Endabschnitten und auf das Entnehmen der Kassetten 35 mit den gespleissten Lichtwellenleitern. Alle übrigen Vorgänge laufen für eine bestimmte Anzahl Spleissverbindungen automatisch ab.

170500

Die Transporthalterung 29 verfügt zwar ebenfalls über zwei separate Klemmen. Diese sind aber im Gegensatz zu den beiden Klemmhalterungen 4, 4' nur synchron verschiebbar, da nach der Spleissoperation die beiden gespleissteten Endabschnitte nur koaxial gehalten und bewegt werden dürfen. Wie insbesondere aus Figur 3 ersichtlich, haben die Lagerpaletten 35 in der Mitte einen Längsschlitz, der das Absenken der Klemmen an der Transporthalterung 29 erlaubt.

Gemäss Figur 3 ist die Transporthalterung 29 im Bereich zwischen der Ablängstation 9 und der Spleissstation 10 angeordnet und gemäss Figur 4 befindet sie sich unmittelbar über den Lagerpaletten 35.

Figur 6 zeigt eine Einführvorrichtung 36 für das Einziehen eines Lichtwellenleiters 1. Dieser wird manuell an einem Einführtrichter 37 eingeführt, der als stationäre Klemme 14a ausgebildet ist. Sobald der Endabschnitt 2 des Lichtwellenleiters den Wirkbereich eines Anschlags mit Sensor 16 erreicht hat, wird der Lichtwellenleiter automatisch an den stationären Klemmen 14a bzw. 14b eingespannt. Zwei gleiche Einführvorrichtungen 36 sind entsprechend den beiden parallelen Vorschubbahnen spiegelbildlich an einem T-förmigen Träger 67 angeordnet. An jeder Einführvorrichtung ist eine Auslösetaste 66 angeordnet, mit deren Hilfe durch Niederdrücken die stationären Klemmen 14a bzw. 14b zur Freigabe des Lichtwellenleiters wieder geöffnet werden können.

Der derart eingespannte Lichtwellenleiter kann jetzt mit der Klemmhalterung 4 gemäss Figur 7 abgeholt werden, die über mehrere im Abstand angeordnete Klemmbacken 38a und 38b verfügt. Diese Klemmbacken sind ersichtlicherweise so angeordnet, dass sie zur Übernahme des Lichtwellenleiters zwischen die Klemmbacken 14a bzw. 14b der Einführvorrichtung 36 greifen können. Die Klemmbacken werden auf geeignete Weise über ein Exzenter-

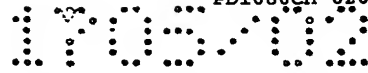
170540

getriebe, mit einem Elektromotor 55 betätigt. Denkbar wäre insbesondere auch ein Kniehebelverschluss, der an der Aufnahmestation gespannt und an der Spleissstation nach dem Spleissstation nach dem Spleissvorgang wieder gelöst wird. Ein derart klemmend erfasster Endabschnitt 2 wird mit Hilfe der Klemmhalterung zur ersten Arbeitsstation transportiert, nämlich zur Abisolierstation 7.

Einzelheiten der Abisolierstation 7 sind aus den Abbildungen 8 und 9 ersichtlich. Die gesamte Anordnung ist als Modul auf einer eigenen Grundplatte 56 aufgebaut. Das Modul verfügt über eine Schnittstelle 57 für elektrische Anschlüsse und über einen eigenen Elektromotor 58, der via Riemenscheibe 59 und Riemment 60 die beweglichen Teile der Abisolierstation antreibt. An der Abisolierstation soll ein den eigentlichen Lichtwellenleiter 1 umgebender Aussenmantel 3 entfernt werden (Figur 8a). Zu diesem Zweck ist ein paar Heizbacken 17a, 17b vorgesehen, welche geöffnet und geschlossen werden können und welche mit Hilfe einer nicht dargestellten Heizeinrichtung (wie z.B. in die Heizbacken eingelassene Heizdrähte) erwärmbar sind. An einem Abisoliermesser 18 wird der Aussenmantel 3 eingeschnitten, so dass er im erwärmten Zustand vom Endabschnitt des Lichtwellenleiters abgezogen werden kann.

Figur 9 zeigt eine um 90° gedrehte und geöffnete Abisolierstation, wobei die unteren Heizbacken 17b entfernt sind. Der Blick fällt dabei frontal auf die Heizflächen der oberen Heizbacken 17a.

Aus Figur 9 ist auch ersichtlich, dass hinter den seitlich beschickbaren Heizbacken 17a, 17b innerhalb der Abisolierstation 7 ein Auswurfhebel oder Auswurfbalken 19 angeordnet ist. Dieser kann parallel zur Klemmebene der Heizbacken an Führungstangen 41 bewegt werden, so dass er den Zwischenraum zwischen den geöffneten Backen ausstösst. In die neutrale Ausgangsposi-



tion wird der Auswurfhebel 19 durch Rückholfedern 40 zurückgezogen.

Die Bewegung der Heizbacken und des Auswurfhebels 19 erfolgt über ein Kurvengetriebe mit Kurvenscheiben 39, die an einer Steuerwelle 42 angeordnet sind. Letztere wird über den Riemen 60 (Figur 8) angetrieben. Die Bewegungsabläufe sind dabei derart programmiert, dass die Heizbacken 17a, 17b nach dem seitlichen Einführen eines Endabschnitts zuerst schliessen und während einer bestimmten Wärmeeinwirkzeit geschlossen bleiben. Im Verlauf der Schliessbewegung erfolgt gleichzeitig der Einschnitt des Aussenmantels 3 mittels des Abisoliermessers 18. Nach dem Herausziehen des Endabschnitts aus den geschlossenen Heizbacken öffnen diese und der zurückbleibende Aussenmantel wird mit dem Auswurfhebel 19 ausgeworfen.

Figur 10 zeigt nochmals die Abisolierstation 7 aus einem anderen Blickwinkel, nämlich mit Blick auf den Motor 58. Eine Reinigungsstation 8 ist ebenfalls als selbstständiges Modul ausgebildet unmittelbar an die Abisolierstation 7 angebaut. Einzelheiten der Reinigungsstation sind stark vereinfacht in Figur 11 dargestellt. Diese besteht im Wesentlichen aus einem paar Reinigungsbacken bzw. Zwillingsbacken 21a, 21b. Diese verfügen über einen Flüssigkeitsabschnitt, der beispielsweise eine saugfähige Schicht aufweisen kann, welche permanent mit einer Reinigungsflüssigkeit imprägniert wird. Die Durchführung des Endabschnitts eines Lichtwellenleiters durch die Reinigungsstation 8 erfolgt in zwei Sequenzen, wobei die Reinigungsbacken 21a, 21b jedes Mal geöffnet und geschlossen werden. Die Backen werden dabei jeweils lediglich zum Einführen des Endabschnitts geöffnet und sie bleiben beim Zurückziehen des Endabschnitts geschlossen. Eine Trocknung des mit Hilfe der Reinigungsflüssigkeit gereinigten Lichtwellenleiters an einem separaten Abschnitt z.B. mit Hilfe einer Düse wäre denkbar.

170502

Die Betätigung der Reinigungsbacken erfolgt ebenfalls über eine Kurvenscheibe 22, welche einen Klemmbackenschlitten 23 gegen eine Federvorspannung zum Öffnen der Klemmbacken nach oben presst. Die unteren Klemmbacken 21b sind fest auf dem Gehäuse 20 angeordnet.

Einzelheiten einer Ablängstation 9 sind in den Figuren 12 und 13 dargestellt. Ähnlich wie die Abisolierstation 7, ist auch die Ablängstation 9 als eigenständiges Modul, mit einer Grundplatte 61 und einer Schnittstelle 62 für elektrische Anschlüsse ausgebildet. Der Elektromotor 63 treibt eine Riemenscheibe 64 bzw. einen Riemen 65 an, um über ein Kurvengetriebe die verschiedenen Bewegungsabläufe zu steuern. Wie bei den vorstehend beschriebenen Stationen laufen diese Bewegungsabläufe auch bei der Ablängstation für beide Seiten, das heisst für beide zu bearbeitenden Lichtwellenleiterenden simultan ab.

Die Ablängstation verfügt über Ablängbacken 24a, 24b, wobei die obere Ablängbacke 24a auf einer Seite gelenkig an der U-förmigen unteren Ablängbacke 24b befestigt ist. Im Bereich zwischen den U-Schenkeln der unteren Ablängbacke 24b ist ein Ritzmesser 25 auf einem Schieber 45 gelagert, der über ein Kugelgetriebe quer zur Achse des eingespannten Lichtwellenleiters verschiebbar ist.

Die Schwenkbewegung der oberen Ablängbacke 24a relativ zur unteren Ablängbacke 24b wird über ein Hubelement 43 bewirkt, welches über das Kurvengetriebe 27 angehoben wird und welches eine Hubwelle 44 trägt. Die Hubwelle ist gelenkig mit den oberen Ablängbacken 24a auf beiden Seiten der Station verbunden.

In der oberen Ablängbacke 24a ist auf der Ebene des eingespannten Lichtwellenleiters ein Brechfinger 26 verschiebbar gelagert. Dieser wird nach dem Vorschieben des Schiebers 45,

1705/02

das heisst nach der Ritzbewegung mit dem Ritzmesser 25 nach unten gegen den Lichtwellenleiter gepresst, so dass die Durchbiegung ein Brechen an der Ritzstelle bewirkt.

Die abgebrochene Teillänge des Lichtwellenleiters fällt in einen Aufnahmebehälter 46, der über einen Vakuumanschluss 47 unter Vakuum gesetzt ist.

Bei der Spleissstation 10 handelt es sich um ein an sich bereits bekanntes Modul, das lediglich für die Automatisierung geringfügig adaptiert wird und das dem Fachmann bereits bekannt ist. Dazu gehört wie ebenfalls bereits bekannt und wie z.B. auch in der EP 1 174 744 beschrieben, ein Laserschweissmodul, sowie eine Kamera und ein Mikromanipulator zum Beobachten und Manipulieren der zu verschweisenden Endflächen. Nach dem Aufeinanderzentrieren in einer V-förmigen Nut werden die Endflächen nahe gegeneinander geschoben und danach mit dem Laser auf Schmelztemperatur gebracht. Anschliessend werden die Enden zusammengepresst, so dass eine Schmelzverbindung stattfindet und danach wieder auseinandergezogen, bis der ursprüngliche Durchmesser des Lichtwellenleiters wiederum erreicht ist.

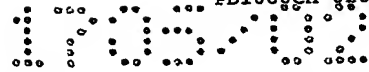
Figur 14 zeigt eine erfindungsgemässe Vorrichtung, die auf einem Rollwagen 53 installiert ist. Zur Steuerung der gesamten Abläufe ist in diesem ein Rechner 54 untergebracht. Der Rechner steuert die diversen elektromotorischen und pneumatischen Antriebsmittel. Zur Vorrichtung gehört auch ein hier nicht dargestellter Bildschirm zum Beobachten der Spleissvorgänge, sowie ein Drucker zum Ausdrucken von Spleissprotokollen. Mit Ausnahme der Spleissstation 10 sind selbstverständlich alle Arbeitsstationen doppelt bestückt, so dass das Abisolieren, Reinigen und Ablängen jeweils an den beiden zu spleissenden Endabschnitten synchron oder asynchron vorgenommen werden kann.



Patentansprüche

1. Verfahren zum Spleissen von Lichtwellenleitern (1) durch eine Schmelzverbindung, bei dem die beiden zu verbindenden Endabschnitte (2) der Lichtwellenleiter vor der Spleissoperation von einem Aussenmantel (3) befreit, gereinigt und abgelängt werden, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die beiden Endabschnitte (2) in je eine mobile Klemmhalterung (4, 4') eingeführt und von dieser derart klemmend erfasst werden, dass sie in wenigstens einer Relativlage axial aufeinander ausgerichtet sind,
 - dass jede Klemmhalterung entlang einer Vorschubbahn (5, 5') verschoben wird, wobei die Vorschubbahnen etwa parallel verlaufen,
 - dass im Verlaufe des Vorschubs der Klemmhalterungen sequentiell mehrere zwischen den Vorschubbahnen angeordnete Arbeitsstationen (7, 8, 9, 10) angefahren werden, an denen an den Endabschnitten die vorbereitenden Arbeitsoperationen und die Spleissoperation durchgeführt werden,
 - und dass am Ende des Vorschubs der gespleisste Lichtwellenleiter aus den Klemmhalterungen entfernt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Endabschnitte (2) nach einer Aufnahmestation (6) zum klemmenden Erfassen nacheinander wenigstens einer Abisolierstation (7), einer Reinigungsstation (8), einer Ablängstation (9) und einer Spleissstation (10) zugeführt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Klemmhalterungen (4) bis zur Spleissoperation synchron oder asynchron verschoben werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die gespleisssten Lichtwellenleiter an einer Ablagestation in einer Haltepalette für mehrere Lichtwellenleiter abgelegt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Endabschnitte an einer Aufnahmestation (6) motorisch in den Klemmbereich der Klemmhalterung eingezogen und vorzugsweise vor dem klemmenden Erfassen gestreckt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Endabschnitte an einer Abisolierstation (7) zwischen Heizbacken eingeführt und erwärmt werden, dass der Aussenmantel eingeschnitten und festgehalten wird, dass die Endabschnitte durch Entfernen der Klemmhalterung von der Abisolierstation vom Aussenmantel getrennt wird und dass der zurückgebliebene Aussenmantel aus der Abisolierstation ausgeworfen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Endabschnitte an einer Reinigungsstation (8) an einem Teilabschnitt mit einer Reinigungsflüssigkeit und/oder mit Luft beaufschlagt werden, wobei die Klemmhalterung zur Beaufschlagung des ganzen Endabschnitts von der Reinigungsstation entfernt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Endabschnitte an einer Ablängstation (9) eingespannt, durch ein Messer geritzt und durch partielles Durchbiegen gebrochen werden und dass der abgebrochene Stummel aus der Ablängstation abgeführt wird.
9. Vorrichtung zum Spleissen von Lichtwellenleitern durch eine Schmelzverbindung, mit einer Spleissstation (10), an



welcher die zu verbindenden Endabschnitte (2) der Lichtwellenleiter aufeinander ausgerichtet eingespannt und durch Wärmeeinwirkung miteinander verbindbar sind, gekennzeichnet durch

- wenigstens zwei mobile Klemmhalterungen (4, 4') zum klemmenden Erfassen der Endabschnitte, die auf etwa parallelen, im Abstand zueinander angeordneten Vorschubbahnen (5, 5') verschiebbar sind,
 - mehrere zwischen den Vorschubbahnen angeordnete Arbeitsstationen (7, 8, 9, 10), von denen eine die Spleissstation (10) ist,
 - wobei die Klemmhalterungen (4, 4') sequentiell zum Durchführen vorbereitender Arbeitsoperationen an den Endabschnitten bzw. zum Durchführen der Spleissoperation an die Arbeitsstationen heranführbar sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Vorschubbahnen (5, 5') nach einer Aufnahmes-tation (6) zum klemmenden Erfassen der Endabschnitte wenigstens eine Abisolierstation (7), eine Reinigungsstation (8), eine Ablängstation (9) und die Spleissstation (10) angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorschubbahnen (5, 5') durch Führungsschienen (12) gebildet sind und dass die Klemmhalterungen (4, 4') auf je einem entlang der Führungsschienen verschiebbaren Schlitten (13) gelagert sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmhalterungen auf drei Raumachsen verschiebbar sind, nämlich vorzugsweise in Horizontalrichtung entlang der Vorschubbahnen, in Vertikalrichtung quer zu den Vorschubbahnen und auf die Arbeitsstationen zu bzw. von den Arbeitsstationen weg.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass eine Aufnahmestation (6) zum klemmenden Erfassen der Endabschnitte (2) eine stationäre Klemmvorrichtung, sowie eine Einführvorrichtung aufweist, mit welcher ein Endabschnitt im gestreckten Zustand in die Klemmvorrichtung (14) einspannbar ist, bevor er von einer mobilen Klemmhalterung übernommen wird.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Einführvorrichtung einen Einführtrichter zum Einführen des Endabschnitts sowie einen Sensor (16) zum Begrenzen der Einführbewegung aufweist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Abisolierstation (7) ein paar Heizbacken (17), wenigstens ein Abisoliermesser (18) und wenigstens einen Auswurfhebel (19) zum Auswerfen des abgezogenen Aussenmantels aufweist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Reinigungsstation (8) zum Reinigen eines Endabschnitts wenigstens ein paar Reinigungsbacken (21) aufweist, durch welche der Endabschnitt durch eine Relativbewegung der Klemmhalterung durchführbar ist und an denen der Endabschnitt mit einer Reinigungsflüssigkeit und/oder mit Luft beaufschlagbar ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass eine Ablängstation ein paar Ablängbacken (24) zum Fixieren des Endabschnitts, ein quer zum Endabschnitt verschiebbares Ritzmesser (25) und einen gegen den Endabschnitt pressbaren Brechfinger (26) aufweist, wobei wenigstens die Relativbewegungen von Ablängbacken und Ritzmesser über ein Kurvengetriebe (27) steuerbar sind.

170502

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Brechfinger in der oberen Brechbacke geführt ist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass über den Arbeitsstationen eine verschiebbare Transporthalterung (29) angeordnet ist, mit welcher die gespleissten Lichtwellenleiter von der Spleissstation (10) aufnehmbar und zu einer vorzugsweise über der Aufnahmestation (6) gelagerten Lagerplatte (35) transportierbar und dort ablegbar sind.



Zusammenfassung

Die beiden zu verbindenden Endabschnitte der zu spleissenden Lichtwellenleiter werden in je eine mobile Klemmhalterung eingeführt und von dieser derart klemmend erfasst, dass sie in wenigstens einer Relativlage axial aufeinander ausgerichtet sind. Jede Klemmhalterung (4, 4') kann entlang einer Vorschubbahn (5, 5') verschoben werden, wobei die Vorschubbahnen etwa parallel verlaufen. Im Verlaufe des Vorschubs der Klemmhalterungen können sequentiell mehrere zwischen den Vorschubbahnen angeordnete Arbeitsstationen angefahren werden, an denen an den Endabschnitten die vorbereitenden Arbeitsoperationen und zuletzt die Spleissoperation durchgeführt werden. Dazu gehört namentlich eine Abisolierstation (7), eine Reinigungsstation (8) und eine Ablängstation (9). Nach der Spleissoperation am Ende des Vorschubs wird der gespleisste Lichtwellenleiter aus den Klemmhalterungen (4, 4') entfernt.

(Figur 3)

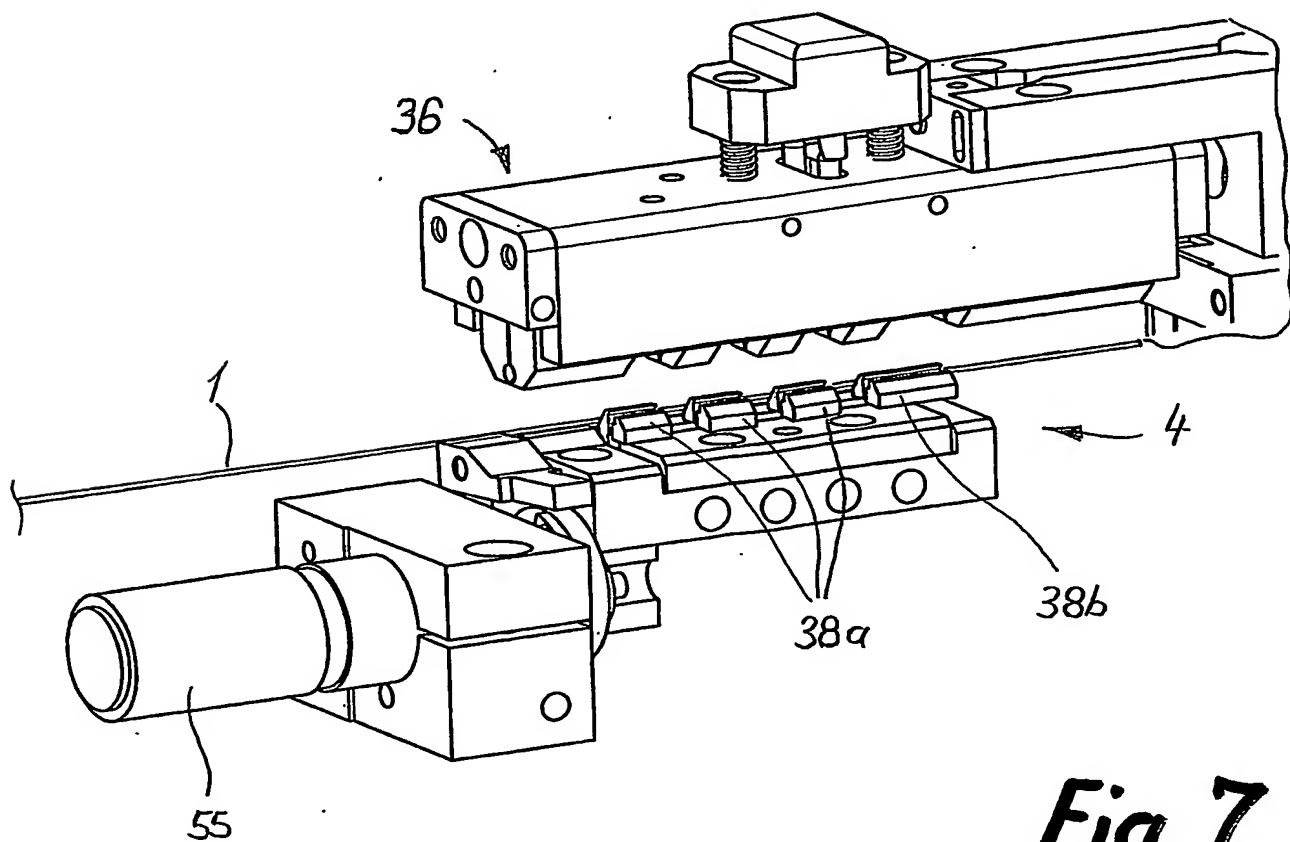
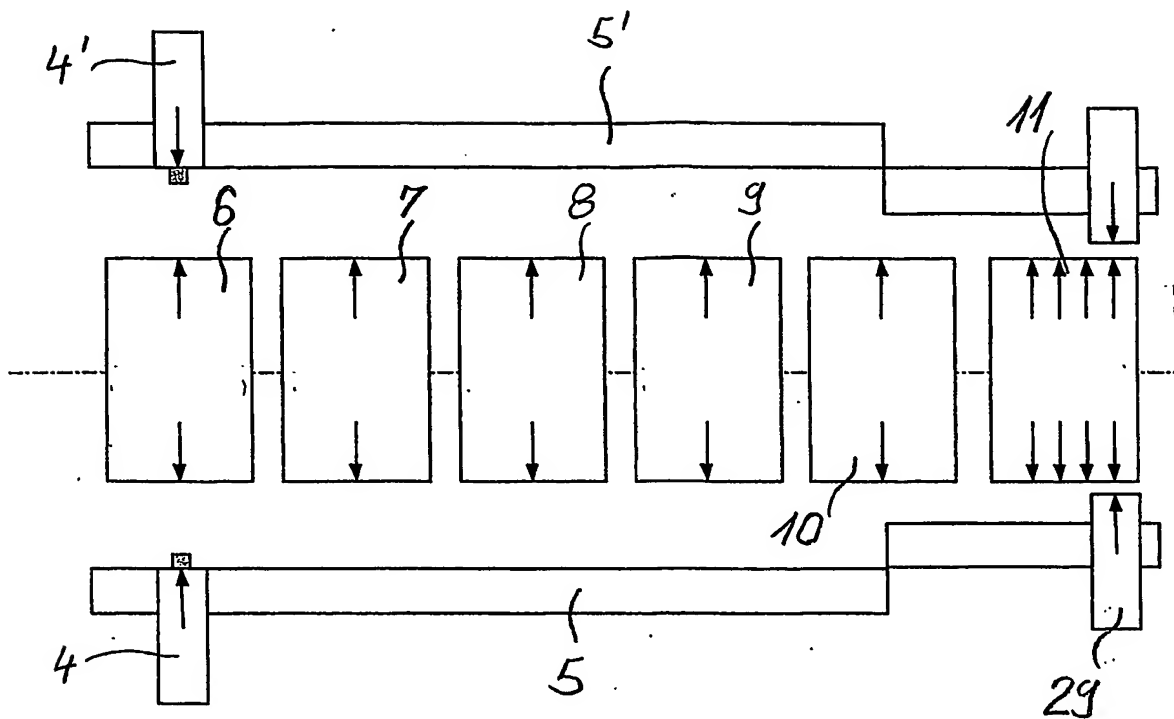
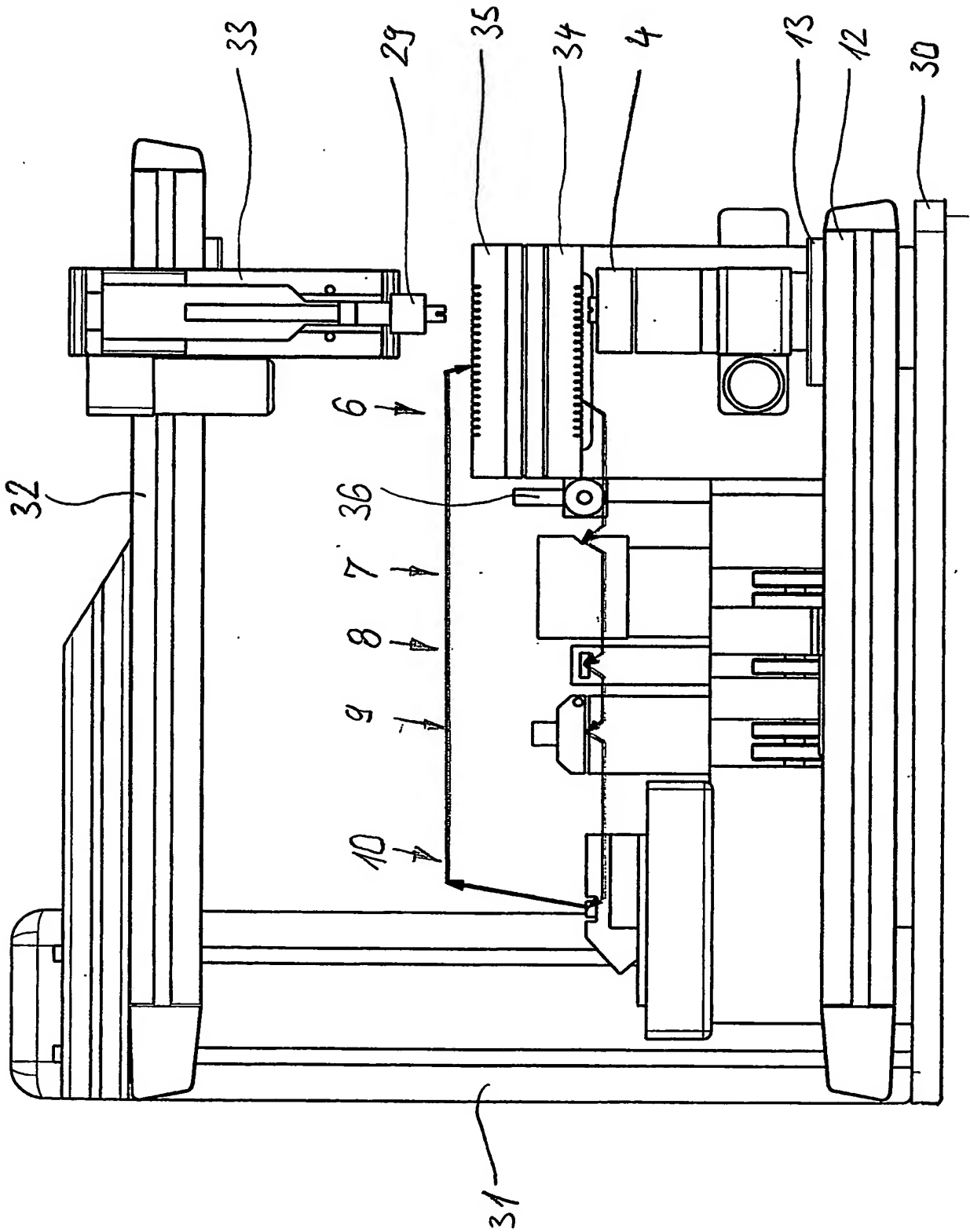
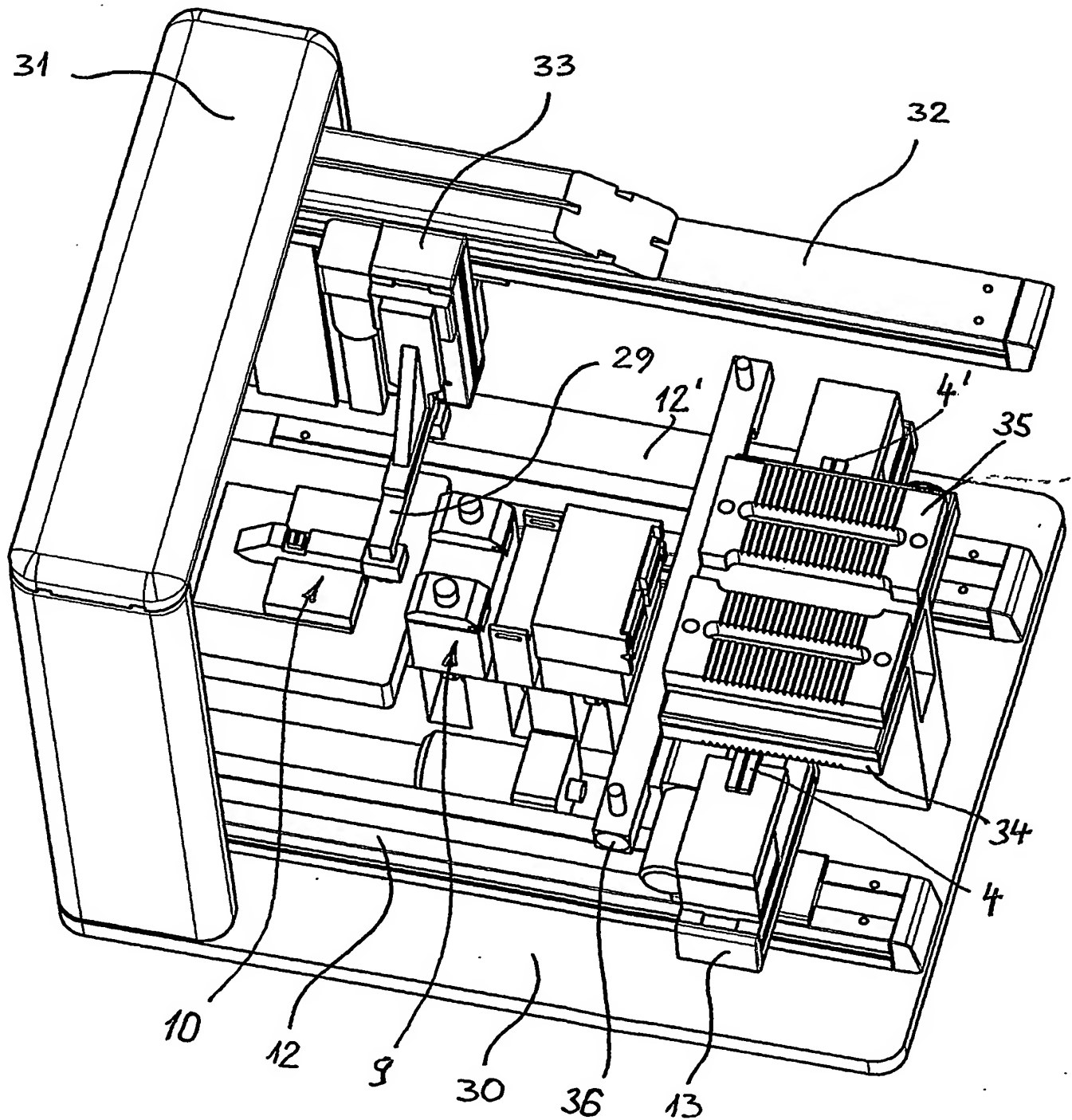
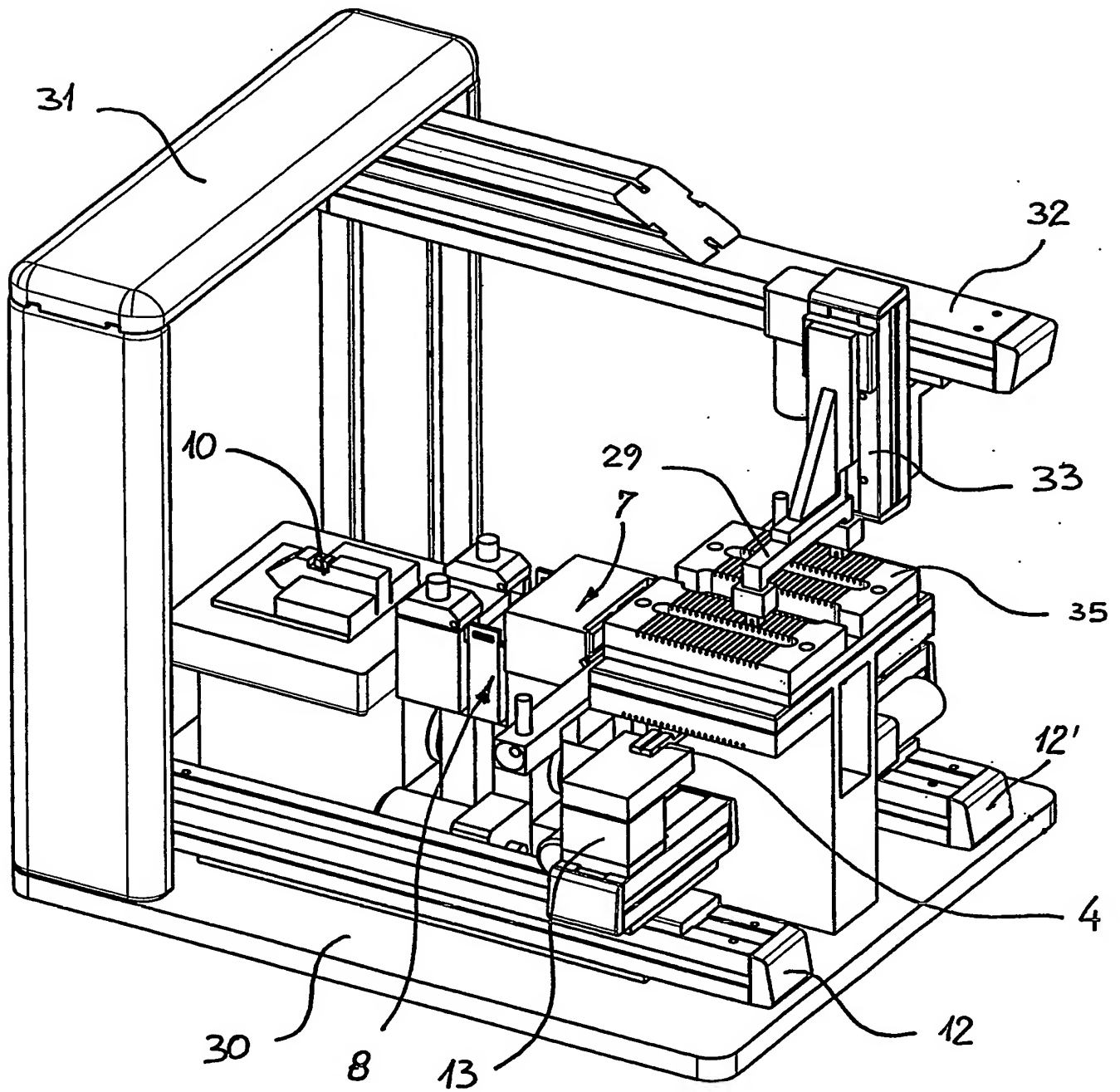


Fig. 7

Fig. 2







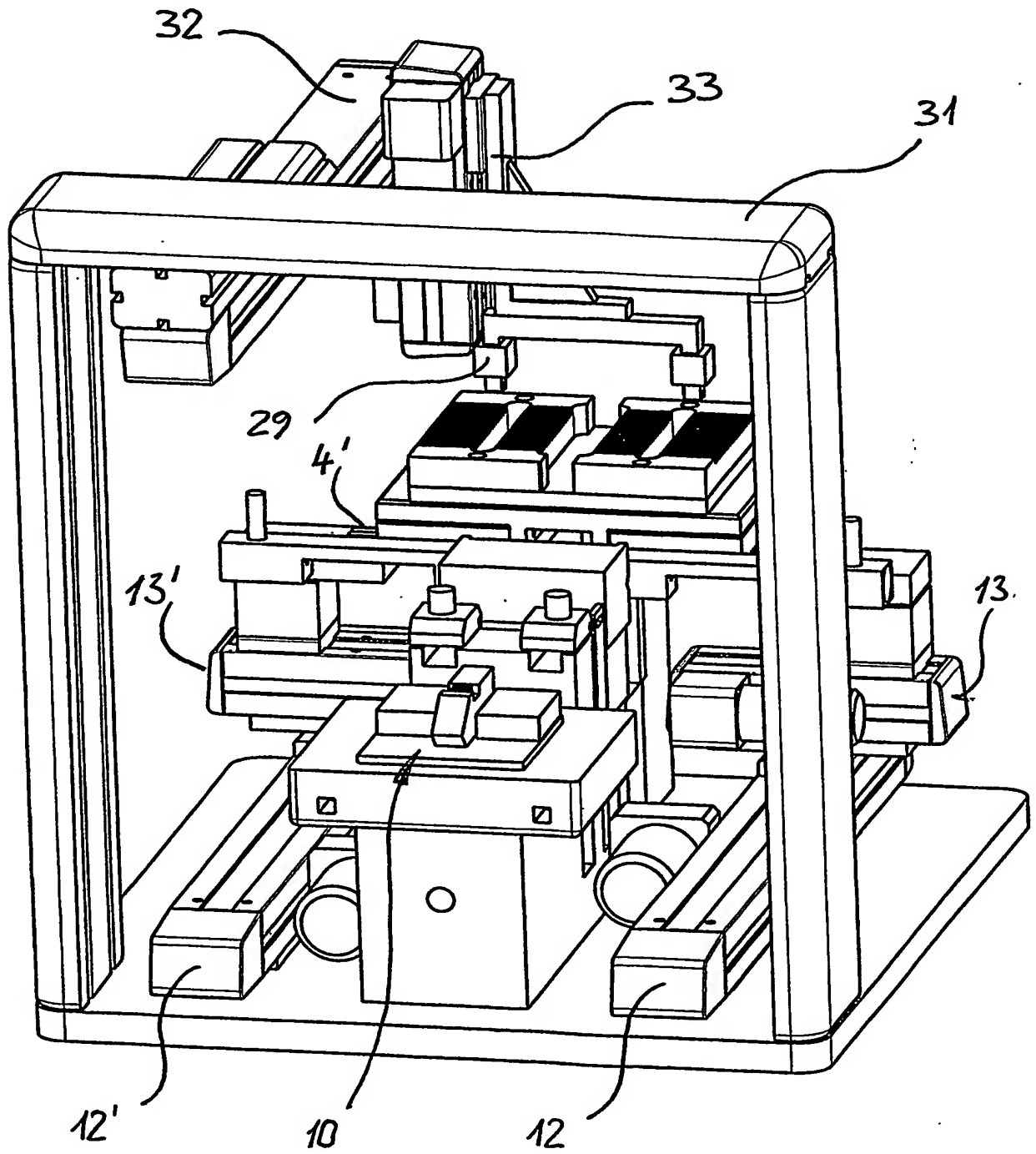


Fig. 6

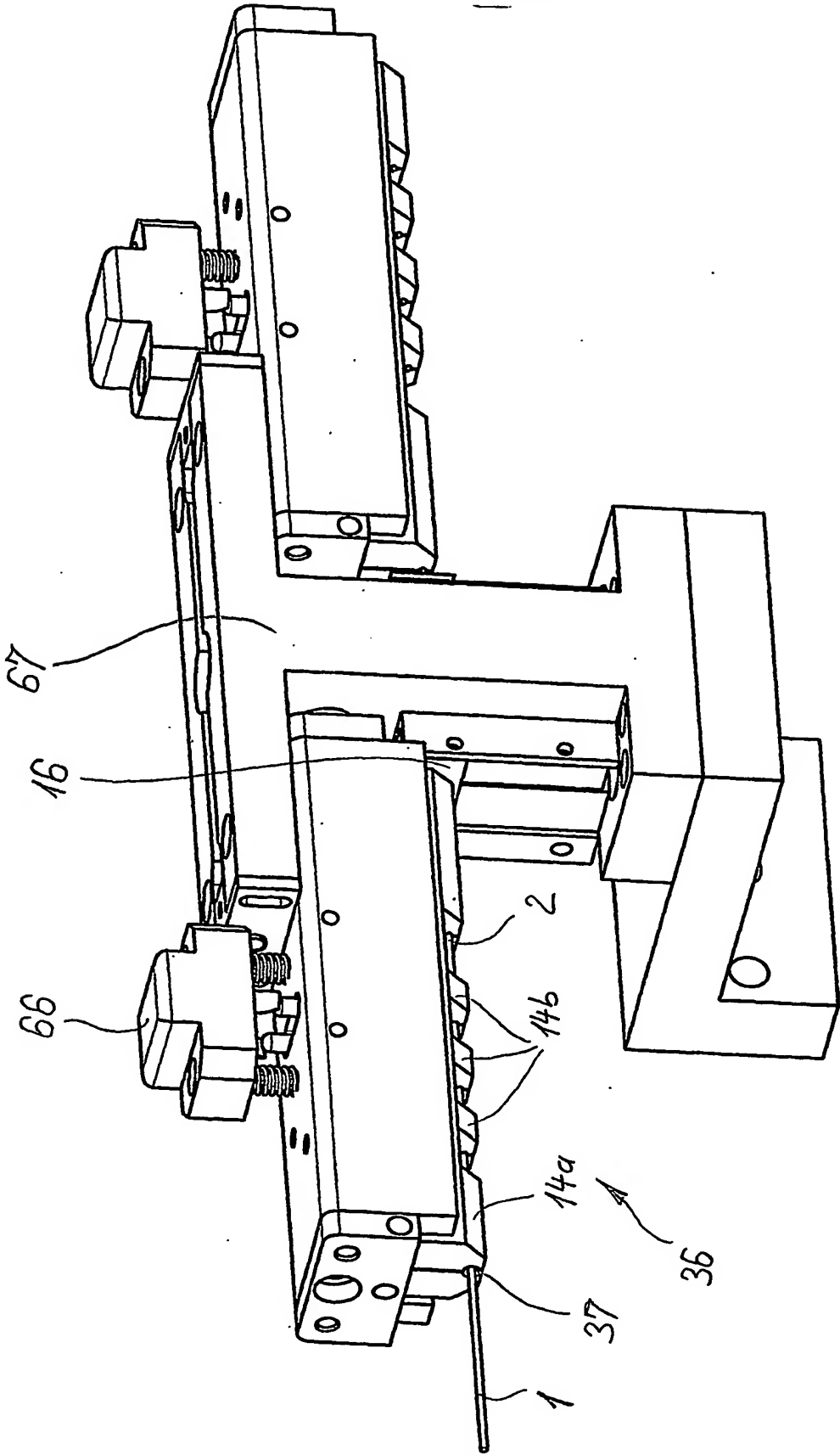


Fig. 8

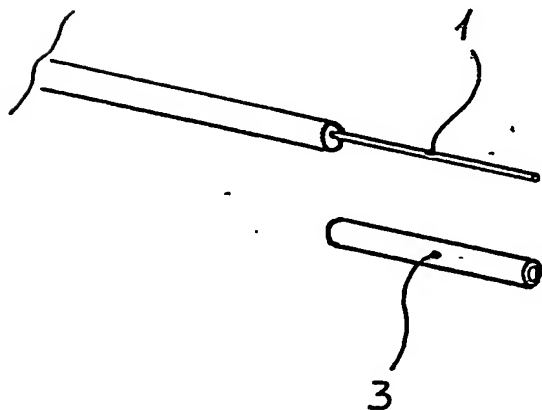
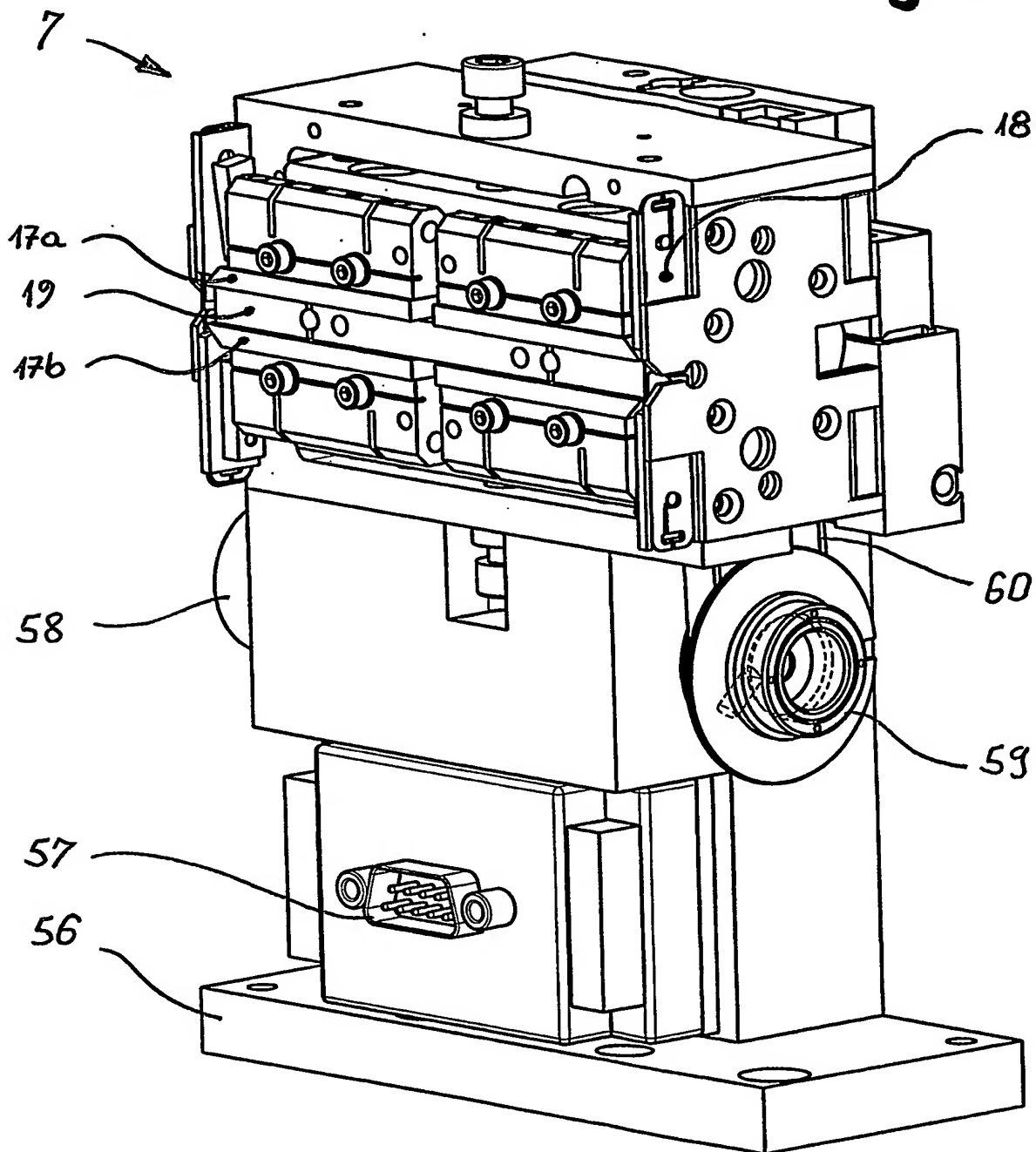


Fig. 8a

Fig. 9

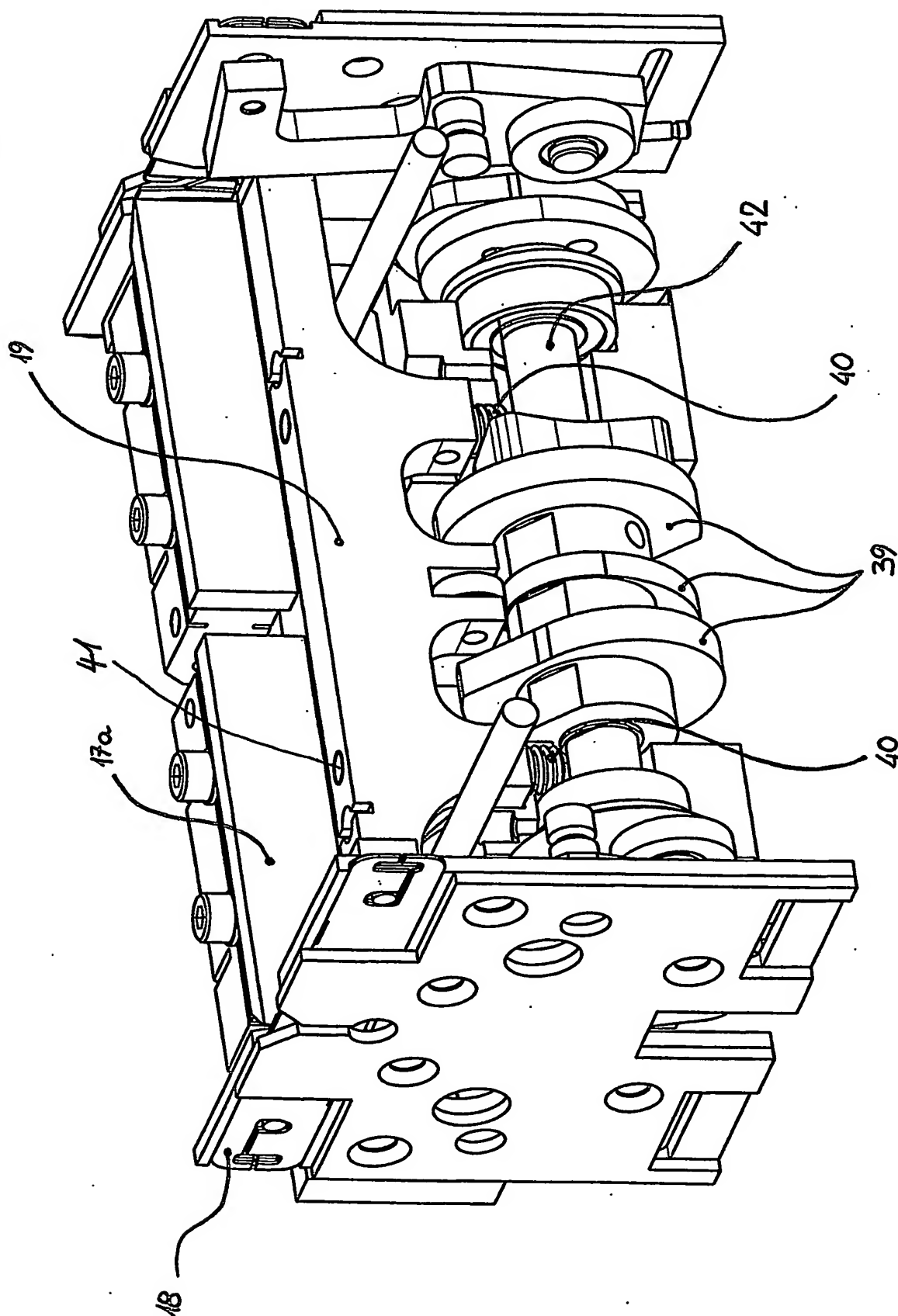
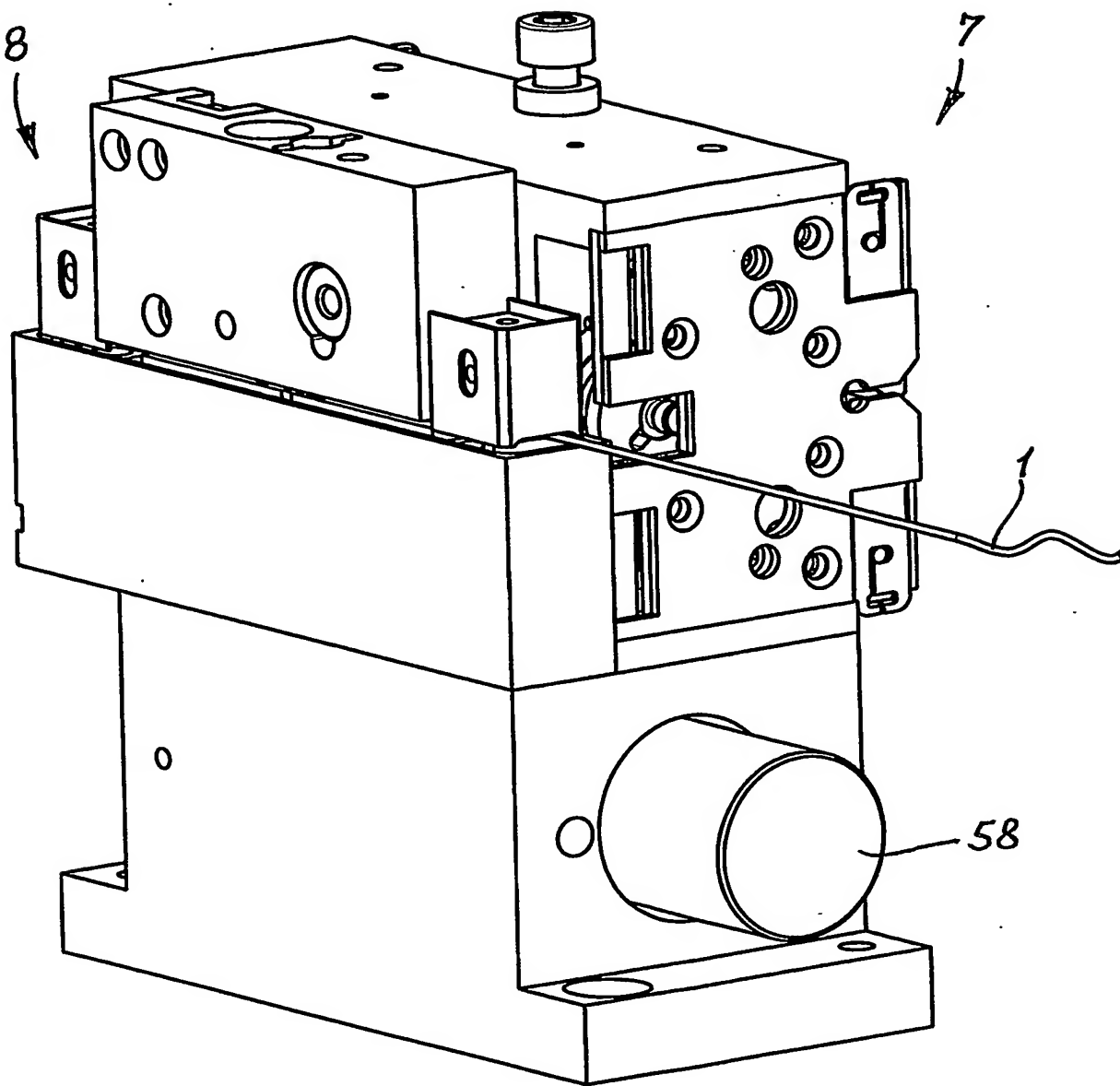


Fig. 10



1705403

10/13

Fig. 11

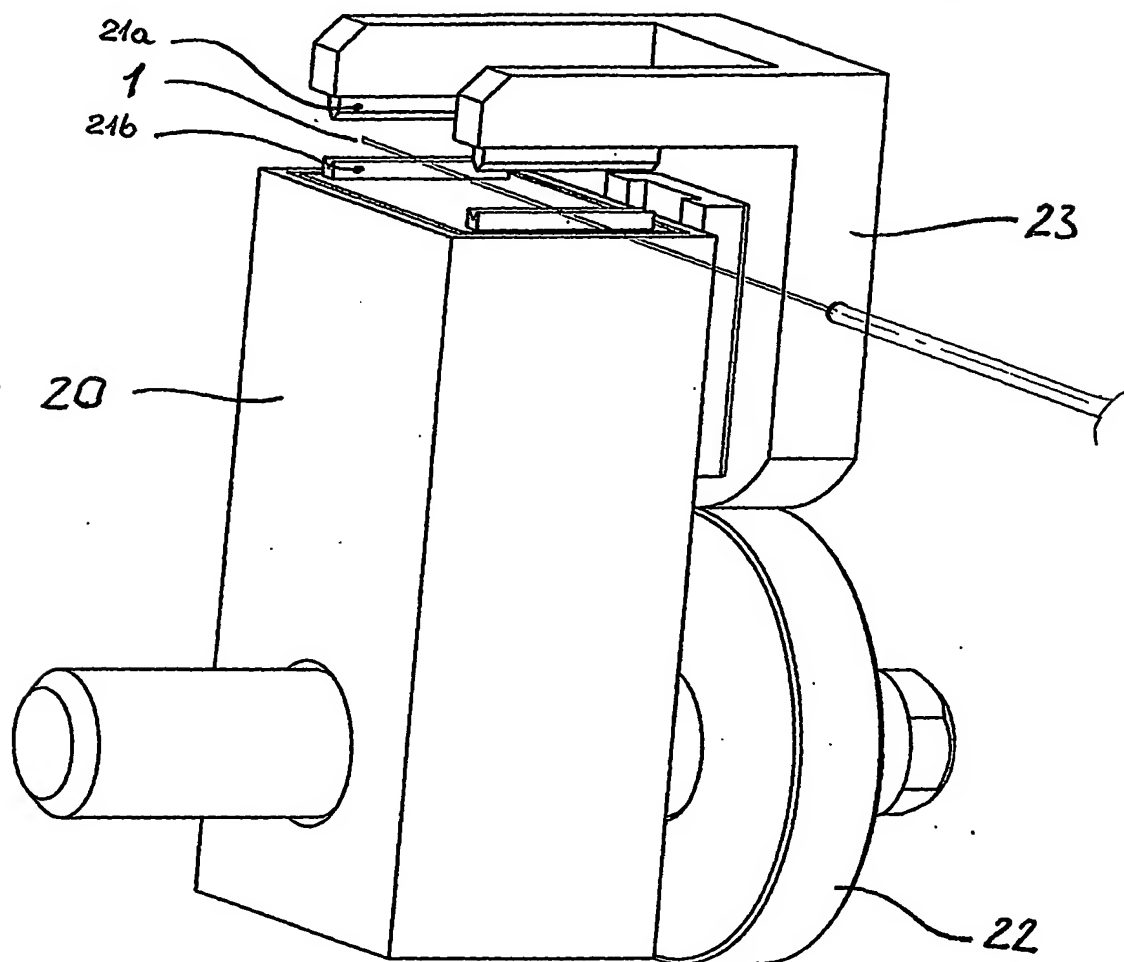


Fig. 12

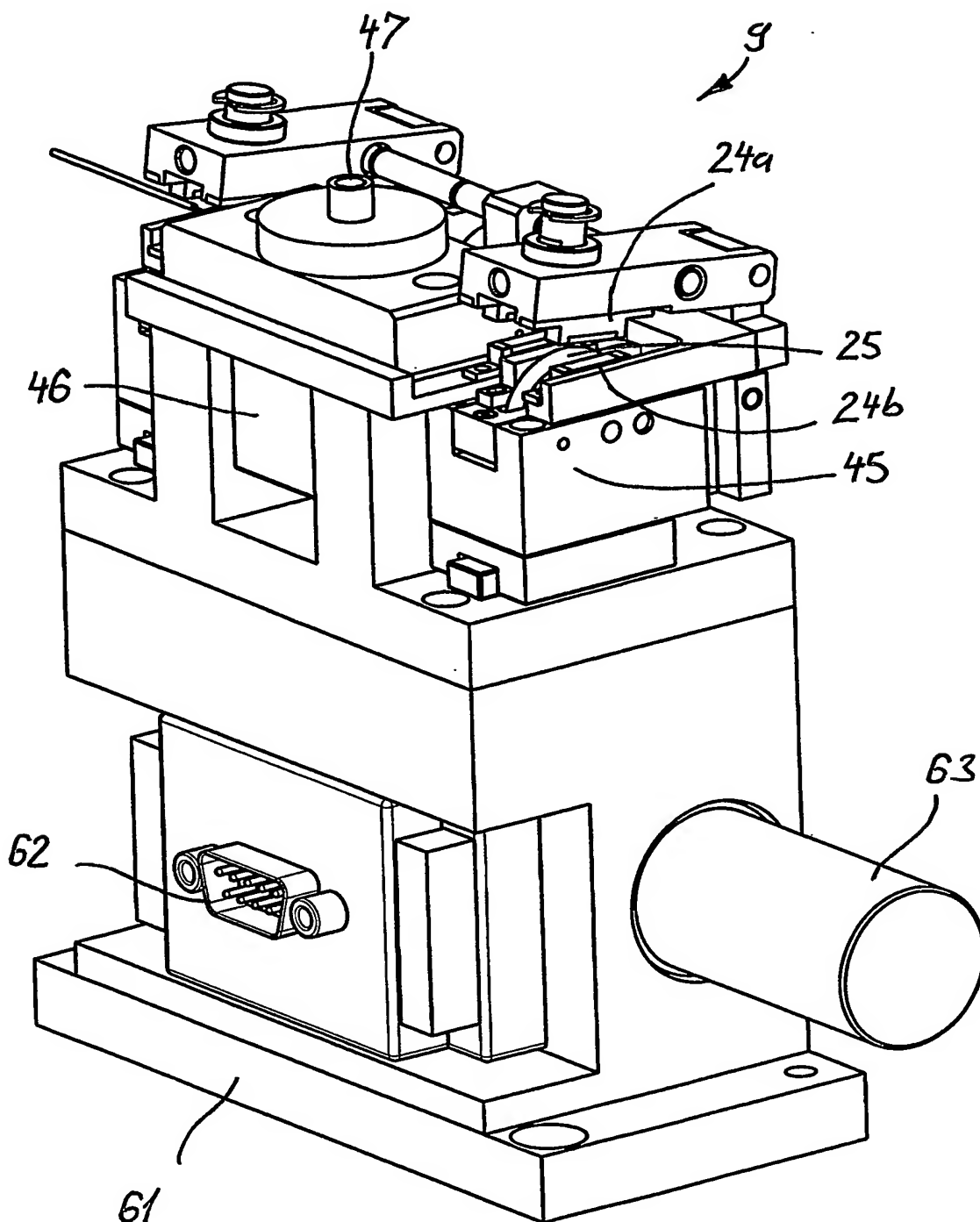


Fig. 13

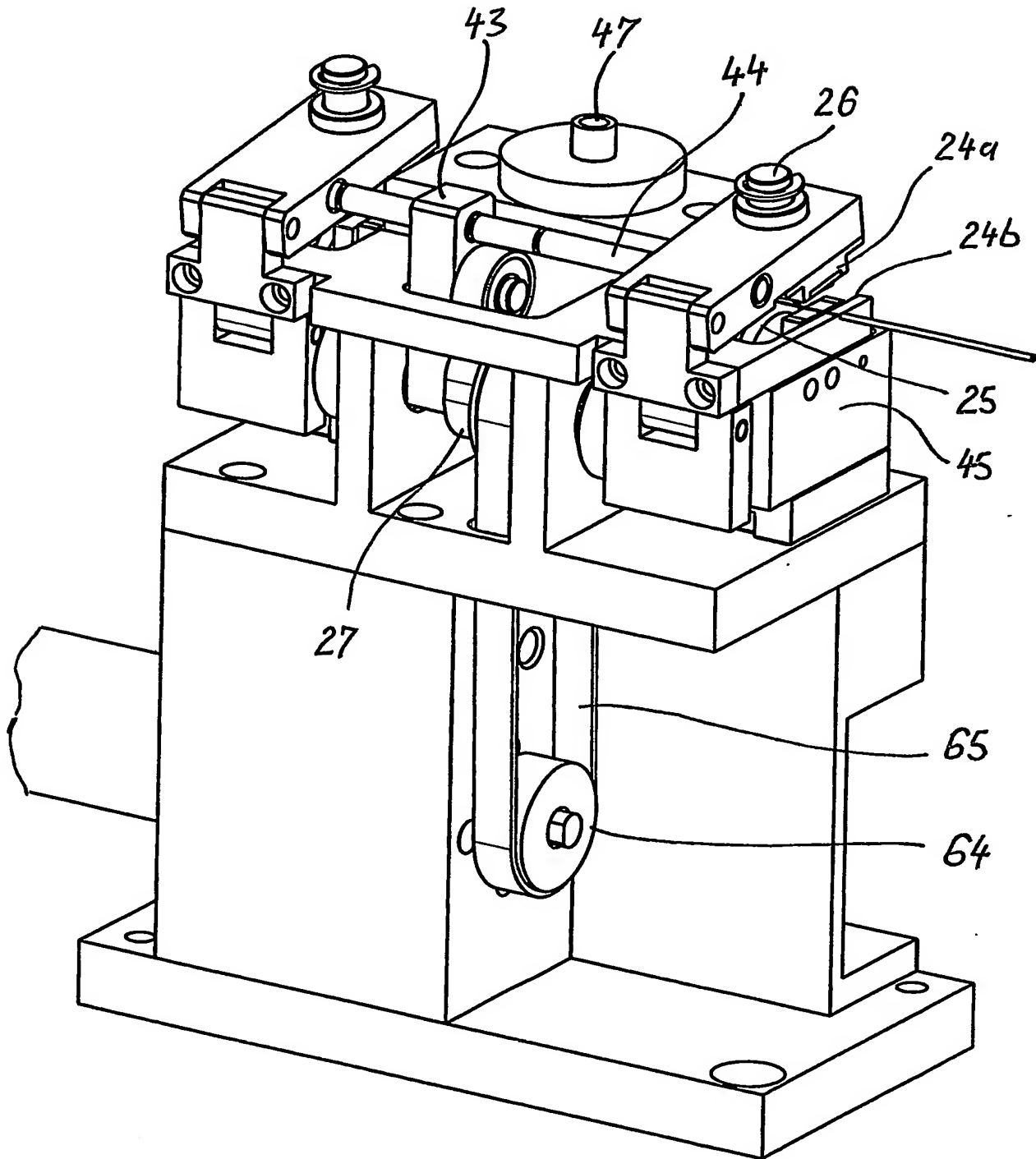
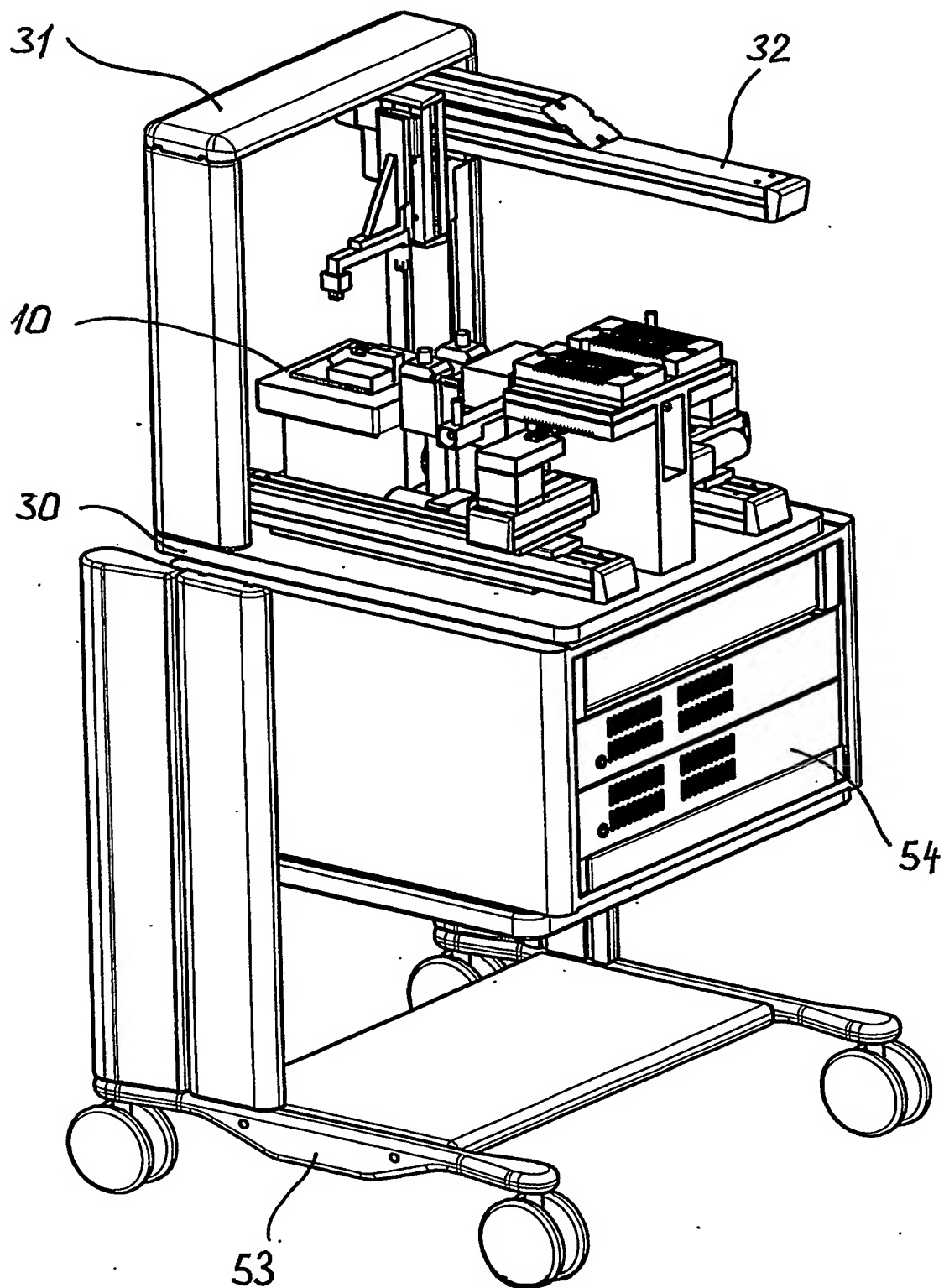


Fig. 14



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.